



Akoestische vogelwering in Conference perenteelt in Limburg 2017

I. van de Wiel, A. Guldemond en J. Lommen

Akoestische vogelwering in Conference perenteelt in Limburg 2017

Abstract: Proeven met de Alcetsound in perenpercelen in Limburg laten zien dat één perceel zeer veel schade heeft (25%). Op dit perceel werkt de vogelwering met de standaardgeluiden niet. Op de overige negen percelen was de schade te laag (1,3%) om statistische analyses uit te kunnen voeren. We kunnen daarom geen uitspraak doen of de Alcetsound met de standaardgeluiden daar vogelwerend is.

Auteurs: I. van de Wiel, A. Guldemonnd en J. Lommen
Foto kافت: CLM (peren) en Theo van Lent (pimpelmees)
Publicatienr.: CLM-957

© CLM, april 2018

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

F 0345 470 799

www.clm.nl

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doel, onderzoeksvragen en hypothesen	7
2 Materiaal en methode	8
2.1 Materiaal: de Alcetsound	8
2.2 Methode	9
2.2.1 Locaties	9
2.2.2 Opstelling Alcetsound	10
2.2.3 Indeling proefperceel	11
2.2.4 Dataverzameling	12
2.2.5 Dataverwerking en analyse	14
3 Resultaten	16
3.1 Schadetellingen	16
3.2 Schadeverloop	17
3.3 Invloed van de Alcetsound op het schadepercentage	18
3.4 Schadeveroorzakers	22
3.5 Effect van bos aangrenzend aan perceel	23
4 Discussie	25
5 Conclusies en aanbevelingen	27
5.1 Conclusies	27
5.2 Aanbevelingen	27
Referenties	29
Bijlagen	30
Bijlage 1 Overzicht afgespeelde geluiden	31
Bijlage 2 Overzicht tijdslots	32
Bijlage 3 Toelichting statistische analyse	33

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoek uitgevoerd in 2017 naar de werking van het Alcetsoundsysteem in de Limburgse Conference-perenteelt. Het is net als in 2016 uitgevoerd op 10 percelen en het systeem dient vogels te weren zodat telers minder (pik)schade ondervinden. Het onderzoek is uitgevoerd door CLM Onderzoek en Advies in opdracht van de Limburgse Land- en Tuinbouw Bond (LLTB). Het onderzoek is uitgevoerd met subsidie van de Provincie Limburg. Mieke Theunissen en Ursula Elskamp van LLTB en Arnold Bakker van de provincie Limburg zijn hier behulpzaam geweest.

Dit onderzoek is opgezet om meer inzicht te geven in de effectiviteit van de Alcetsound, als mogelijk effectief werend middel tegen zangvogelschade.

Het veldwerk is verricht door Inge van de Wiel tijdens haar stageperiode van. We bedanken de Limburgse perentelers voor hun medewerking en beschikbaar stellen van hun percelen. BIJ12-Faunafonds heeft er voor gezorgd dat de perentelers een tegemoetkoming in de schade ontvingen. Ook danken we Gilles van de Lans. Hij heeft het Alcetsoundsysteem geleverd en is betrokken geweest bij de praktische uitvoering. Kees Musters van Universiteit Leiden heeft, net zoals bij voorgaande onderzoeken, de statistische analyse uitgevoerd, waarvoor dank. Op CLM is Joost Keuskamp betrokken geweest bij de statistische analyse.

De auteurs
Inge van de Wiel
Joost Lommen
Adriaan Guldemon

Samenvatting

Inleiding

Vogelschade in de perenteelt is de afgelopen 10 jaar enorm toegenomen, hoewel met jaarlijkse fluctuaties. Dit signaleren de telers en het blijkt uit de schadecijfers van BIJ12-Faunafonds. De tegemoetkoming die de Nederlandse telers krijgen voor de vogelschade is sinds 2015 geleidelijk afgebouwd en is in 2017 gestopt. In Limburg is hierop een uitzondering gemaakt en ontvangen de telers nog een tegemoetkoming van 30%. De LLTB (Limburgse Land- en Tuinbouw Bond) en NFO (Nederlandse Fruitteelt Organisatie) maken zich, net zoals de fruittelers zelf, zorgen over de schade, dat er geen geschikte weringsmiddelen zijn en over de tegemoetkoming in de schade. De Provincie Limburg subsidieert de sector in deze praktijkproef om vast te stellen in welke mate een vogelweringssystemen, de Alcetsound, vogelschade in Conference perenteelt kan voorkomen. Dit is het tweede onderzoeksjaar. In een vergelijkbaar onderzoek in 2016 was de schade zeer laag, waardoor geen uitspraken over de werking konden worden gedaan.

Doel van het onderzoek

- Kan de Alcetsound vogelschade in de Conference perenteelt verminderen en in welke mate?
- Over welke afstand is het systeem effectief (bereik)?
- Is de Alcetsound effectiever als het geluid van twee kanten komt?
- Treedt er gewenning van vogels op aan de Alcetsound?
- Welke vogelsoort, kraaiachtigen of kleine zangvogels (mezen), veroorzaken de meeste schade?
- Heeft bos dat grenst aan een perenperceel een effect op de schade?

Materiaal en methode

De Alcetsound speelt (alarm)roepen en angstkreten af van verschillende zangvogels, kraaien, roofvogels en gewoenschoten. Deze geluiden zijn geselecteerd om vogels van het perenperceel te weren. Het systeem is in 2017 gedurende vier tot zeven weken voor de oogst, op tien verschillende Conference perenpercelen in Limburg getest, dezelfde percelen als in 2016. Elk perceel is verdeeld in vier proefvlakken van 35x35 meter. Het eerste proefvlak (G2) bevindt zich tussen twee geluidsboxen van de Alcetsound in. Het tweede proefvlak (G1) ligt tegen plot G2 aan, hierin is het geluid van één kant te horen. Plot GA, waar het geluid op afstand te horen is, is 30 meter verwijderd van plot G1. Plot GG ligt 30 meter verwijderd van plot GA, daar is het geluid niet meer te horen (blanco). Binnen elk proefvlak zijn 20 telbomen gemarkeerd, wat een totaal van 80 telbomen per perceel geeft. De telrijen zijn in tegenstelling tot 2016 meer naar de rand van het perceel gelegd, omdat daar naar verwachting en ervaring van de telers, de grootste schade optreedt. Bij deze telbomen is een nulmeting verricht en zijn wekelijks schadetellingen uitgevoerd. Met behulp van deze gegevens is het schadepercentage per proefvlak berekend. Ten slotte zijn met een GLMM-model de gegevens statistisch geanalyseerd. Tevens is een aparte analyse uitgevoerd op één perceel met zeer veel schade (25%) en op de negen overige percelen met weinig schade. Statistisch was het nodig om de percelen apart te analyseren. Daarnaast is, indien mogelijk, vastgesteld wie de schade aan de peren veroorzaakt. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen kleine zangvogels (verondersteld dat dit hoofdzakelijk kool- en pimpelmees zijn), kraaiachtigen en dader onbekend.

Resultaten en conclusies

Uit de resultaten van 66 bruikbare schadetellingen blijkt dat er meer schade is opgetreden in 2017 vergeleken met 2016. De meeste schade wordt veroorzaakt door kleine zangvogels (74%).

Kraaiachtigen veroorzaken 25% van de schade.

Eén perceel had zeer veel schade (25%) ten op zichte van andere percelen (1,3%). Deze grotere schade is mogelijk veroorzaakt door de nabijheid van een bos. Op dit schaderijke perceel had de Alcetsound geen vogelwerend effect. Op de overige negen percelen was de schade te laag om een statistische analyse uit te voeren op het effect van de gebruikte weringsgeluiden. Hierdoor kunnen we geen betrouwbare uitspraak doen of de Alcetsound een vogelwerend effect heeft, wat het eventuele bereik is, en of er gewenning optreedt.

Aanbevelingen

Vervolgonderzoek

Grootschalig onderzoek naar effectieve vogelwerende maatregelen in de fruitteelt is gedaan naar Firefly-bakenkaarten, het krekelsysteem en de Alcetsound en de Birdyell met een combinatie van mezenangstgeluiden en het 'krekkel' geluid. Deze systemen hebben een gedeeltelijke vogelwerende werking. De volgende stap is om de best denkbare combinatie van akoestische en visuele maatregelen te testen, wat ook aansluit bij de verplichting van het Faunafonds dat minimaal twee maatregelen, een visueel en een akoestisch, moeten worden toegepast. Dit kan worden getest in een meerjarig project, waar combinaties van apparaten van verscheidene leveranciers worden vergeleken.

Een andere mogelijkheid is een 'maatwerkproject', met het optimaliseren van de vogelwering op bedrijven, waarbij vooral de plekken waar de grootste schade optreedt, worden aangepakt met verschillende vogelwerende maatregelen.

Voorspellend model mezenschade

Het beukennootjesaanbod (het aantal beukennootjes) en het broedsucces van kool- en pimpelmees (aantal jongen dat vliegvlug wordt) zouden voorspellende factoren kunnen zijn voor de vogel(mezen)schade in de fruitteelt. Voorlopige analyses suggereren dit. Hiervoor kan een model worden ontwikkeld met schade aan fruit als doelvariabele en met als verklarende variabelen (de voorspelling van) het aantal beukennootjes en aantal vliegvlug geworden kool- en pimpelmezen (uitgevlogen aantal jongen x percentage succesvolle nesten).

1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Schade veroorzaakt door vogels in de perenteelt is het afgelopen decennia toegenomen en verschilt van jaar tot jaar en van bedrijf tot bedrijf. De schade wordt voor het merendeel veroorzaakt door kleine zangvogels, waarschijnlijk voornamelijk kool- en pimpelmezen. Lokaal kunnen kraaiachtigen (zwarte kraai, kauw) flinke schade veroorzaken. De schade treedt vooral op in de laatste maand voor de oogst (Lommen et al., 2015; 2017).

De verleende tegemoetkomingen volgens het Jaarverslag 2015 van BIJ12-Faunafonds voor mezenschade bedroegen in 2012 ruim € 2,5 mln. en schommelde in 2013-2015 tussen de € 450.000 en € 650.000 (Faunafonds, 2016). Niet alle schade wordt echter getaxeerd. Guldemond et al. (2013) hebben in de periode 2008-2010 een schatting van de werkelijke schade in peren gemaakt. Deze is - na ganzenschade - de grootste kostenpost met € 12,5 mln. Het betreft hier niet opgegeven schade, schade van vrijgestelde soorten en vervolgschade, die alle niet getaxeerd en vergoed worden en daardoor niet in de cijfers zichtbaar zijn. Dit komt overeen met 13% van de totale Nederlandse landbouwschade (Guldemond et al., 2013). De schade in de peren vormt 90% van de totale Nederlandse fruitschade.

Kortom, schade veroorzaakt door vogels in de fruitteelt is een aanzienlijke kostenpost. Daarom zijn effectieve middelen nodig om vogels uit de fruitteelt te weren. Er is veel verschillende weringsapparatuur op de markt, maar lang niet alle apparatuur is grootschalig en onafhankelijk getest. Zowel BIJ12-Faunafonds, NFO, provincies en fruittelers willen meer duidelijkheid over de effectiviteit van werende/verjagende middelen.

Uit een grootschalige veldtest in 2014 en 2015 met een mechanisch 'krekelsysteem' bleek dat de vogelschade substantieel met een factor 2,3 te reduceren is. Echter dit systeem is te duur in aanschaf en onderhoud en is te onbetrouwbaar in het gebruik (Lommen et al., 2015). Ook reflecterende bakenkaarten verminderde de vogelschade met 31-50% (Van den Bremer & Hallmann, 2011). Onderzoek waar een combinatie van angstgeluiden en het 'krekelgeluid' werd afgespeeld via de Alcetsound of Birdyell leverde ook een significante reductie op van vogelschade met 28% (Lommen et al., 2018).

1.2

Doel, onderzoeksvragen en hypotheses

LLTB heeft aan CLM de opdracht gegeven om in 2017 de Alcetsound voor het tweede jaar te testen op 10 Limburgse Conference-perenpercelen, met subsidie van de provincie Limburg. Dit rapport tracht antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen:

- Kan de Alcetsound vogelschade in de Conference perenteelt verminderen en in welke mate?
- Over welke afstand is het systeem effectief (bereik)?
- Is de Alcetsound effectiever als het geluid van twee kanten komt?
- Treedt er gewenning van vogels op aan de Alcetsound?
- Welke vogelsoort, kraaien of kleine zangvogels (mezen) veroorzaken de meeste schade?
- Heeft bos dat grenst aan een perenperceel een effect op de schade?

Voorafgaand aan het onderzoek zijn twee hypotheses opgesteld:

1. Er treedt meer schade op bij afnemende geluidintensiteit;
2. Schade wordt vaker veroorzaakt door kleine zangvogels dan door kraaiachtigen.

2

Materiaal en methode

De veldtest is in 2017 in grote lijnen hetzelfde uitgevoerd als de proef in 2016 (Lommen *et al.*, 2017). De verschillen waren dat de telbomen in 2016 in de buitenste en ‘middelste’ rij lagen, in 2017 staan de telbomen in eerste en derde rij (soms in tweede rij als dat noodzakelijk was). Bovendien wordt het geluid nu twee keer zoveel afgespeeld (20% in plaats van 10% van de tijd).

2.1

Materiaal: de Alcetsound

Alcetsound

De veldtest is uitgevoerd met een digitaal akoestisch geluidssysteem, genaamd Alcetsound. Het systeem wordt gebruikt om vogels te weren in agrarische en industriële gebieden en is al geruime tijd op de markt. Een Alcetsoundsysteem bestaat uit een besturingskastje, twee geluidsboxen en één 12 volts accu (figuur 2.1). In de besturingskast zit een versterker met volumeknop, digitale geluidsklok, 10 geluidskarten die met dip-switch aan/uit gezet kunnen worden en een automatische lichtsensor (aan/uit). De boxen zijn met een geluidskabel aan elkaar verbonden, waardoor het synchroon hoorbaar is. Het apparaat wordt standaard geleverd met de volgende geluidskarten: kraaiachtigen-zangvogels-jachtgeweer; spreeuw; spreeuw-merel; kraai-ekster; meeuwenmix; meeuw-kraai; roofvogel; duif; haas-konijn; en reiger-aal-scholver.



Figuur 2.1. Het Alcetsoundsysteem. Links de geluidbox waar het geluid uit twee kanten de box verlaat. Rechts het besturingskastje waarmee de gebruiker de instellingen kan aanpassen. Rechtsboven in het besturingskastje zit de (witte ronde) tijds klok, hiermee kunnen de intervallen aangegeven worden. Onderaan het kastje zitten de dipswitches waarmee ingesteld kan worden welke geluiden aan en uit staan.

De Alcetsound heeft 16 tot 18 tijdslots (intervallen) en zijn zo te programmeren dat het geluid bijvoorbeeld afgespeeld wordt tussen 10:00 – 10:10 uur. In dit voorbeeld schakelt het geluidssysteem zichzelf om 10 uur aan en speelt willekeurig fragmenten tussen de 15 en 55 seconde van diverse geluidskarten (die ‘on’ staan) na elkaar af. De lengte varieert om gewenning te voorkomen en daarnaast klinkt het geluid in het tijdslot niet continu; er zijn ook stiltes. De kaarten met geluiden en de kaarten met daarin stukken stiltes zorgen dat er 20% van de tijd geluid is afgespeeld.

Voor deze proef zijn de volgende geluidskaarten geselecteerd: kraai-zangvogels; spreeuw; spreeuwmerel; kraai-ekster; roofvogels; en duiven. De roofvogelgeluiden betreffen in- en uitheemse roofvogels. Om gewenning te voorkomen staat er elke week een andere combinatie van geluidskaarten aan. Voor een overzicht van de geselecteerde geluidskaarten per week zie bijlage 1. Op vier kaarten staat geen geluid (stilte), zodoende is gedurende de dag in combinatie met de tijdslots en variabele afspeellengte van het geluid (15 en 55 seconde) gedurende 20% van de tijd geluid hoorbaar. Een overzicht van de tijdslots en berekening (van de 20% geluid) is weergegeven in bijlage 2.

Vijf Alcetsounds hebben twee extra tijdslots (18 i.p.v. 16), dit is zo geprogrammeerd door de leverancier. De totale afspeeltijd is gelijk voor alle tien de apparaten en de twee extra's slot hebben naar alle waarschijnlijkheid niet of nauwelijks invloed op de resultaten. De daglengte neemt relatief snel af in de maanden augustus en september. Hiervoor is gecorrigeerd door het laatste tijdslot na telweek 3 (dit is de eerste week van augustus) in te korten. Het percentage speeltijd gedurende de dag is echter hetzelfde gebleven doordat enkele tijdslots een paar minuten extra hebben gekregen.

De geluidsboxen kunnen een geluid produceren tot maximaal 4.000 Hertz (+/- 500 Hertz) bij een maximale geluidsterkte van 100dB(a) gemeten op een afstand van 1 meter van de luidspreker. De geluidsboxen worden met een geluidskabel (in diverse lengtes beschikbaar, maximale lengte is 100 meter) aan het besturingskastje gekoppeld. Op het besturingskastje passen maximaal vier boxen. De geluidsbox heeft twee uitgangen van waaruit het geluid naar twee kanten verspreid wordt. Een accu is nodig om het systeem van elektriciteit te voorzien en is aangesloten op het besturingskastje. De accu gaat enkele weken tot maanden mee, afhankelijk van de kwaliteit van de accu en hoe intensief men het Alcetsoundsysteem gebruikt.

2.2 Methode

2.2.1

Locaties

Het onderzoek is uitgevoerd bij negen verschillende fruitteilers op tien verschillende percelen in de provincie Limburg (figuur 2.2). Deze percelen zijn het jaar ervoor (2016) zorgvuldig geworven en geselecteerd door CLM in samenwerking met LLTB (Lommen et al., 2017)

De proefeisen van de percelen zijn:

1. In voorgaande jaren was er op het perceel aanzienlijke schade veroorzaakt door kleine zangvogels (mezen).
2. Lengte proefperceel¹ is minimaal 250² meter.
3. Breedte/ diepte proefperceel is minimaal 40 meter.
4. Bomen zijn het liefst van dezelfde leeftijd.
5. Minimaal één lengtezijde moet grenzen aan homogene rand, bijv. windsingel, sloot, hoge bomen of weiland. Bij een (homogene) perceelrand is een gelijkmatige vogelschade te verwachten³.

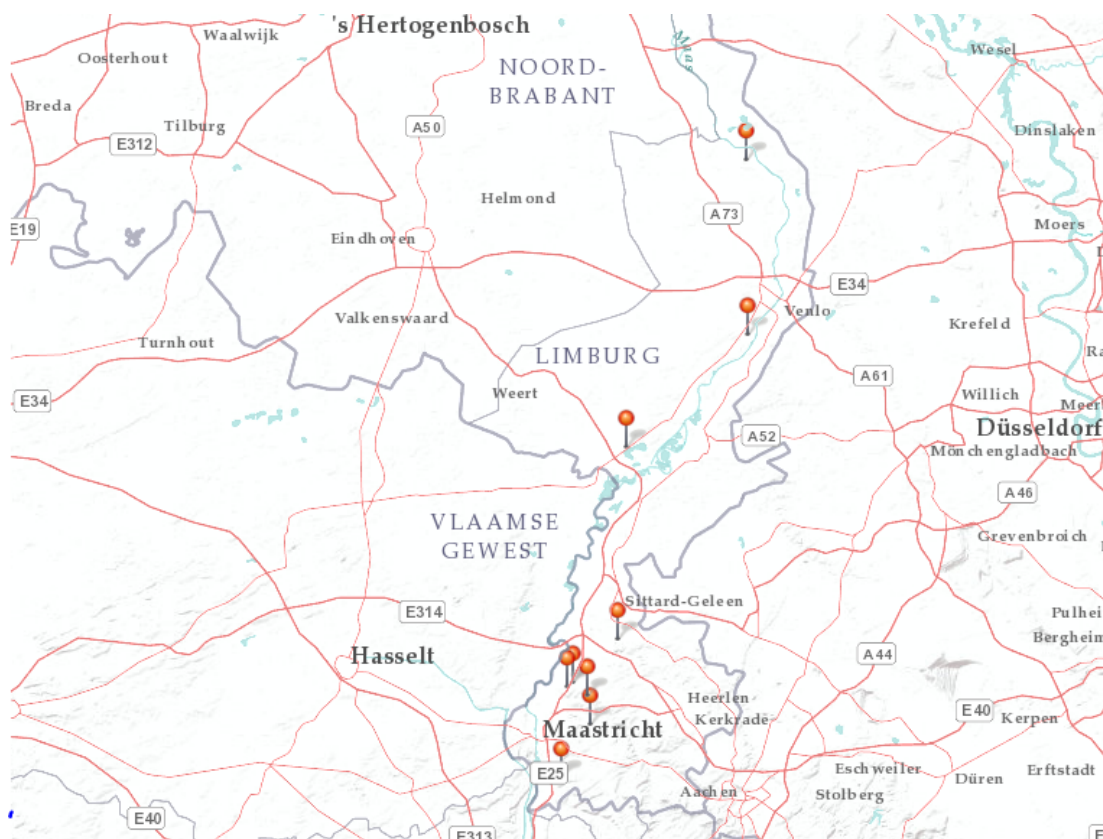
1 Gemeten vanaf windsingel/ sloottalud/ bosschage

2 In eerste instantie was de eis 350 meter, dit komt overeen met de proefpercelen in midden-Nederland. In Limburg echter zijn de perenpercelen over het algemeen korter dan in midden-Nederland. Daarom is deze eis aangepast.

3 Op drie percelen is het niet gelukt om een homogene rand te vinden, maar was de rand wel voor het grootste deel homogeen.

6. Voldoende afstand tot grote storende elementen (zoals grote boom, bosschage, snelweg, erf dient op minimaal 25⁴ meter afstand te zijn). Als een bomenrij of bosschage over de volle lengte perceel aanwezig is, wordt dit niet beschouwd als storend element voor de proef.
7. Het perceel bestaat hoofdzakelijk uit conference-bomen. Alleen conference-perenbomen dienen als telboom.

De bedrijfsnamen zijn geanonimiseerd door middel van een uniek ID-nummer. Zodoende zijn alle resultaten van een specifiek bedrijf in dit onderzoek traceerbaar.



Figuur 2.2 Topografische ligging van de negen deelnemende bedrijven met de tien proefpercelen. Bij één teler liggen twee proefpercelen.

2.2.2

Opstelling Alcetsound

In de proef zijn op het besturingskastje twee geluidsboxen aangesloten met een onderlinge afstand van 35 meter. De geluidsboxen zijn wanneer mogelijk bevestigd aan een houten paal en op sommige percelen aan een ander ophangstelsel. De uitgangen van de boxen staan evenwijdig op de rijrichting van de fruitbomen. De boxen zijn indien mogelijk zo opgehangen dat ze uitsteken boven de boomtoppen, zodat het geluid zich zover mogelijk over de boomgaard kan verspreiden. Waar dit niet mogelijk was i.v.m. hoogte spuitapparatuur of dat de scheuten aan de bovenkant van de boom nog mechanische gesnoei moesten worden, hangen de boxen net onder de top. De boxen hangen op deze manier niet in de perenbomen zelf om het geluid toch ver te laten dragen. De hoogte

⁴ In eerste instantie was de eis 50 meter, dit komt overeen met de proefpercelen in midden-Nederland. In Limburg echter zijn de perenpercelen over het algemeen kleiner (korter en smaller) dan in midden-Nederland. Daarom is deze eis aangepast.

verschilt per perceel omdat de boomlengte ook verschilt per perceel. Over het algemeen hangt de geluidsbox op 2,5 tot 3,5 meter hoogte. De versterker is bevestigd onder één van de geluidsboxen, meestal aan een houten paal (figuur 2.3). Het besturingskastje is aangesloten op een 12V accu. Er is gekozen om de accu om de week te vervangen zodat zeker is dat het apparaat altijd voldoende spanning heeft. Normaliter hoeft dit pas na circa één maand.



Figuur 2.3 De opstelling van de Alcetsound zoals die in het proefperceel staat. Bovenaan hangt een van de twee geluidsboxen en onderaan hangt de versterker/besturingsunit.

2.2.3

Indeling proefperceel

In elk proefperceel liggen vier plots van 35x35 m. De middelpunten van de plots liggen, vanuit het nulpunt gemeten, op -17,5, 17,5, 82,5 en 147,5 meter. We onderscheiden de volgende plots (figuur 2.4):

- Plot G2 bevindt zich tussen twee geluidsboxen van de Alcetsound in. Het geluid komt van beide kanten.
- Plot G1 bevindt zich op dezelfde afstand van de rechter geluidsbox. Het geluid komt van één kant.
- Plot GA ligt op 82,5 m van de rechter geluidsbox en dient ervoor om te kunnen vaststellen wat het bereik is.
- In plot GG is het geluid niet meer hoorbaar (menselijk oor, blanco).

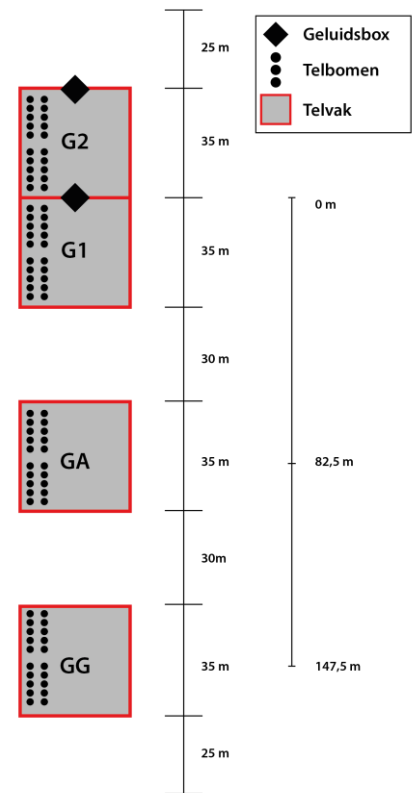
2.2.4

Dataverzameling

Per plot zijn twintig bomen gemarkeerd (vier series van elk vijf bomen direct naast elkaar), dit betekent tachtig telbomen per perceel. Dit is schematisch weergegeven in figuur 2.4. Uit de statistische verwerking van de krekelproof in 2014-2015 (Lommen *et al.* 2015) blijkt dat de schadetellingen met 20 telbomen per plot een betrouwbaar beeld geven. Voor dit onderzoek is daarom voor hetzelfde aantal telbomen per plot gekozen, wat ook in de veldproef van 2016 in Limburg is gebeurd (Lommen *et al.*, 2017). Aan de eerste en laatste boom van de serie van 5 is een lint bevestigd met daarop een nummer, bijvoorbeeld nummer 1 en 5. Zodoende heeft elke boom een uniek nummer.

De eerste rij telbomen ligt in de eerste rij vanaf de perceelsrand. De tweede rij ligt in de derde rij en in sommige gevallen in de tweede rij als de derde rij geen Conference peren bevatte. Uit eerder onderzoek in 2016 is gebleken dat de schade het grootste is in de buitenste drie rijen, waardoor gekozen is voor deze rijen.

Figuur 2.4 Schematische weergave van een proefperceel met de telbomen.



Op alle percelen is in week 0 de nulmeting uitgevoerd en zijn alle gave peren geteld. Tijdens de nulmeting zijn de telbomen ook geschoond: alle beschadigde peren (door dieren, hagel of schimmels) zijn verwijderd, zowel de hangende als de liggende peren op de grond onder de telbomen. De 6 tot 7 weken hier opvolgend zijn de beschadigde peren geteld, oftewel de wekelijkse schadetellingen. In tabel 2.1 is per proefperceel te zien op welke data de nulmeting en schadetellingen zijn uitgevoerd. De eerste wekelijkse telling is uitgevoerd op 17 juli 2017 en de laatste op 5 september 2017. De Alcetsound is ca. 1,5 maand voor de oogst geïnstalleerd en geactiveerd. De vogelschade treedt meestal vanaf dan op omdat de peren zoet en sappig beginnen te worden.

Tabel 2.1. Per proefperceel is weergegeven wanneer de nulmeting (week 0) en schadetellingen zijn uitgevoerd in de telweken 1 t/m 7⁵. De data in groen en oranje zijn meegenomen in de analyse. De rode tellingen zijn niet meegenomen in de analyse, omdat de apparatuur langer dan 24 uur niet heeft gefunctioneerd, bijvoorbeeld door een doorgeknipte geluidskabel (vandalisme). Bij oranje tellingen heeft de apparatuur minder dan 24 uur niet goed gefunctioneerd. In totaal zijn er 66 bruikbare tellingen (excl. nulmeting in week 0). De telling zijn uitgevoerd tot zo dicht mogelijk aan de oogst. Een ‘-’ indiceert dat er geogst is.

ID/ perceel #	Nul- meting								
	Week 0	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7	Week 8
11	11 juli	18 juli	25 juli	1 aug	8 aug en 11 aug ⁶	15 en 18 aug	22 aug	-	-
12	11 juli	18 juli	25 juli	1 aug	8 aug	15 aug	22 aug	-	-
13	13 juli	18 juli	25 juli	1 aug	8 aug	15 aug	22 aug	29 aug	5 sep
14	13 juli	19 juli	26 juli	2 aug	9 aug	16 aug	22 aug	29 aug	5 sep
15	10 juli	17 juli ⁷	24 juli	31 juli	7 aug	14 aug	23 aug	30 aug	-
16	10 juli	17 juli	24 juli	31 juli	7 aug	14 aug	21 aug	28 aug	-
17	13 juli	19 juli	26 juli	2 aug	9 aug	16 aug	21 aug	28 aug	-
18	12 juli	19 juli	26 juli	2 aug	9 aug	16 aug	23 aug	30 aug	-
19	12 juli	19 juli	26 juli	2 aug	9 aug	16 aug	23 aug	30 aug	-
20	12 juli	17 juli	24 juli	31 juli	7 aug ⁸	14 aug	21 aug	28 aug	-

De **groen** gemarkeerde cellen in tabel 2.1 geven aan dat de Alcetsound probleemloos heeft gefunctioneerd en er geen verstoringen zijn in de week voorafgaand aan de schadetelling. Deze data zijn bruikbaar voor de analyse (zie hoofdstuk 3). De **oranje** gemarkeerde cellen geven aan dat korter dan 24 uur de Alcetsound niet goed functioneerde. Een verstoring kan veroorzaakt zijn door een andere akoestische of visuele maatregel in de buurt van het proefperceel. Deze telling is meegenomen in de analyse.

De **rode** cellen zijn schadetellingen in een week waarin de Alcetsound langer dan 24 uur niet functioneerde of er een verstoring was die niet opgelost is binnen 24 uur. De telling is dan niet bruikbaar. De eventueel beschadigde peren zijn in deze week afgetrokken van het totaal aantal gave peren. Door deze correctie beïnvloedt de storing niet de dataset, zie voor meer toelichting paragraaf 2.2.5.

In totaal zijn er 70 volledige schadetellingen uitgevoerd. Daarvan zijn 66 tellingen bruikbaar (64 groen en twee oranje) en vier onbruikbaar (rood). Vorig jaar waren dit er 54. In de telweken zes en zeven neemt het aantal tellingen af omdat de telers vanaf week 6 gestart zijn met oogsten.

Aan de hand van verse piksporen is de dader te herkennen aan grootte en vorm van de beschadiging. De veroorzakers zijn gecategoriseerd in kleine zangvogel, kraaiachtige of dader

⁵ In de rest van het verslag zijn de telweken een week opgeschoven. Week 1, zoals beschreven in de tabel 2.1, is telweek 2 in de rest van dit onderzoek, telweek 2 is telweek 3 geworden, enzovoorts. Dit is gedaan zodat de telweken van dit onderzoek overeenkomen met de telweken van een soortgelijk onderzoek dat in 2016 en 2017 is uitgevoerd in midden-Nederland (Kloen *et al.*, 2017, J. Lommen *et al.*, in prep.).

⁶ De klok was defect waardoor geluiden op andere tijden werden afgespeeld dan geprogrammeerd. Probleem is verholpen binnen 24 uur.

⁷ Later is alsnog gedund waardoor schademetingen geen bruikbare nulmetingen hadden en niet meegenomen kunnen worden in de berekeningen.

⁸ Geluidsbox was defect doordat een draadje was doorgeknipt. Dit is verholpen binnen 24 uur.

onbekend. Uit onderzoek blijkt dat wespen geen gave peren aanvreten, daarom is deze categorie niet meegenomen (Snijders & Lommen, 2015). Kleine zangvogels laten kleinere en scherpere piksporen achter dan kraaiachtigen. Bij kraaiachtigen zijn er grote stukken uit de peer gehakt en zijn soms de sporen van de poten te zien in de peer. Voorbeelden hiervan zijn te zien in figuur 2.5. Bij twijfel is 'dader onbekend' aangevinkt. Dit kan voorkomen als de beschadiging te ver is weggerot of de sporen te onduidelijk zijn om de veroorzaker te achterhalen. Perceel 11 had bijzonder veel schade en is in telweken 4 en 5 twee keer geteld in dezelfde week om de dader met meer zekerheid vast te kunnen stellen.



Figuur 2.5. Perenschade door kraaiachtigen (links) en kleine zangvogels (rechts).

2.2.5

Dataverwerking en analyse

Aan de hand van de nulmeting en wekelijkse schadetellingen is het aantal beschadigde peren per telboom vastgesteld. Hiermee is vervolgens de statistische analyse uitgevoerd.

Voor de statistische analyse van het effect van de Alcetsound op vraatschade is gebruik gemaakt van de expertise van dr. C.J.M. Musters, onderzoeker op het Instituut voor Milieuwetenschappen, Leiden University. Daarvoor is een Generalized Linear Mixed Model (GLMM) opgesteld met een maximum likelihood fit. Binnen dit model is uitgegaan van een Poisson verdeling van de response variabele het aantal beschadigde peren. De analyses zijn uitgevoerd met het programma R (R core team, 2016) package lme4. Er is getest met welke variabelen in het model het aantal beschadigde peren het meest betrouwbaar is te schatten. Voor een uitgebreide beschrijving van het model en de statistische analyses zie bijlage 3.

De GLMM-analyse van het aantal beschadigde peren levert de statistische onderbouwing. Het schadepercentage is hiervoor gebruikt omdat het een maat is die over de jaren en tussen bedrijven kan worden vergeleken.

In een vervolganalyse is er apart gekeken naar schade door kleine zangvogels, kraaiachtigen en onbekend. Uit een betrouwbaarheidsanalyse van het statistisch model bleek dat perceel 11 zoveel afwijkt van de rest, dat deze niet samen met de overige negen percelen kan worden geanalyseerd. Om deze reden worden de resultaten van perceel 11 steeds naast die van de overige negen percelen gepresenteerd.

In deze analyses is de peerbeschadiging opgenomen als response factor, met behandeling als fixed en perceel als random factor. Peerbeschadiging is steeds uitgedrukt ten opzichte van de controle. Dus de verhouding van de totale peerbeschadiging over de hele meetperiode in een behandeling gedeeld door de beschadiging in de controle behandeling. Doordat er regelmatig helemaal geen schade was, kon het effect van de behandeling echter niet worden gefit

We geven in hoofdstuk 3 de verdeling van de schade over de verschillende behandelingen voor perceel 11 (veel schade) en de overige negen percelen (weinig schade).

3

Resultaten

3.1 Schadetellingen

Tijdens de nulmeting zijn in totaal 55.689 gave peren geteld, waarvan 1.449 beschadigd door vogels tot aan de oogst, wat gemiddeld 2,6% beschadigde peren is (tabel 3.1). Per plot (behandeling) varieert het totaal aantal gave peren in de 20 telbomen van 651 tot 2.794 peren. Dat is gemiddeld 32,5 tot 140 peren per telboom. Deze verschillen zijn niet alleen per behandeling, maar ook per perceel. Dit komt doordat niet alle bomen in elk perceel even oud zijn, de omgeving niet homogeen is, en er zijn teelttechnische verschillen. In 2016 waren 59.214 gave peren geteld, waarvan 777 beschadigd door vogels (1,3% beschadigde peren). Dit is een factor twee minder dan in 2017.

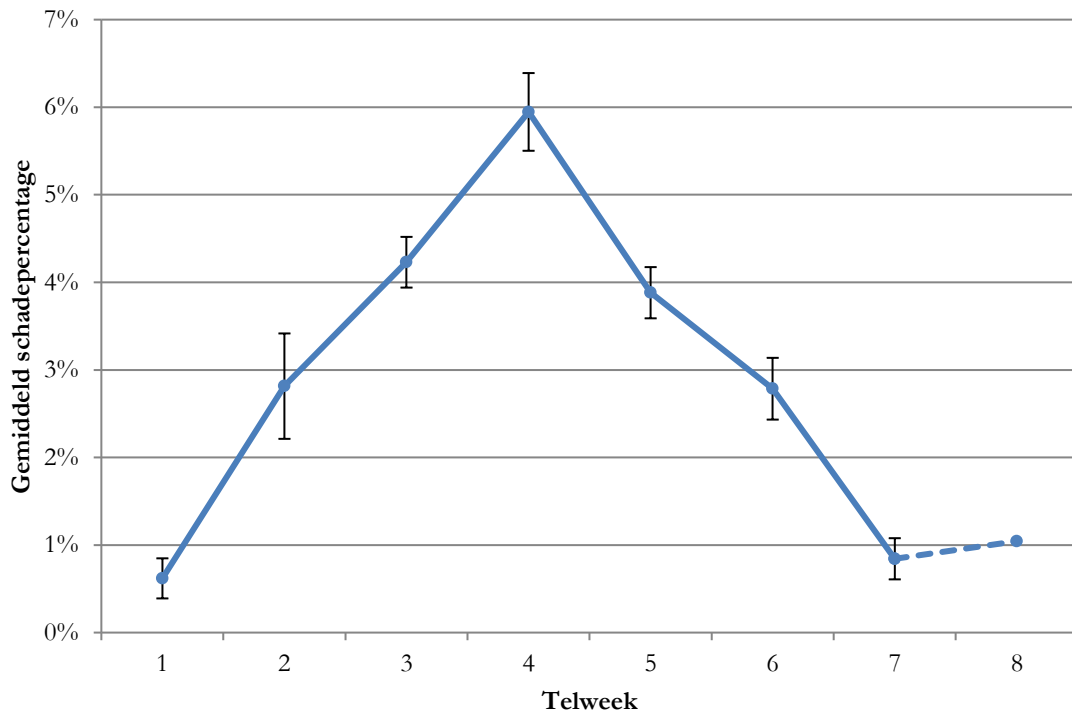
Het aantal beschadigde peren is ook variabel per perceel. Het minimaal aantal beschadigde peren per plot is 1 en het maximaal aantal beschadigde peren per plot is 262. De meeste schade is gevonden op perceel 11 (23,5%) en de minste op perceel 18 (0,2%) (figuur 3.1).

Tabel 3.1. Overzicht van het aantal gave peren en het aantal beschadigde peren in de vier behandelingen per proefperceel.

Perceel#	G1		G2		GA		GG	
	Gaaf	Aange-pikt	Gaaf	Aange-pikt	Gaaf	Aange-pikt	Gaaf	Aange-pikt
11	757	149	778	262	742	202	755	102
12	1.301	8	1.291	4	1.224	10	1.576	14
13	1.933	34	2.286	22	2.482	25	2.781	28
14	651	38	657	29	687	83	702	85
15	950	29	889	32	1.060	22	1.125	16
16	1.269	12	1.273	18	1.559	17	1.246	28
17	1.033	22	943	22	1.824	9	1.926	12
18	1427	1	1.735	3	1.409	5	2.794	3
19	1.909	12	2.295	5	1.896	5	1.630	6
20	1.089	14	988	8	1.078	7	1.728	46
Subtotaal	12.319	319	13.146	405	13.961	385	12.809	340
Totaal gave peren:			55.689					
Totaal beschadigde peren:			1.449					

3.2 Schadeverloop

Het gemiddelde schadepercentage per week geeft een beeld van het schadeverloop (figuur 3.1). Het schadeverloop is niet constant, waar de meeste schade is in week 4 en de minste in week 1 (0,6%). De schade in week 8 wordt door twee percelen (11 en 14) veroorzaakt (zie figuur 3.2). Het schadeverloop lijkt zich niet volgens verwachting te ontwikkelen, omdat een stijgende schade in verloop van de tijd werd verwacht door rijping van de peren. In het onderzoek van 2016 was de schade tweemaal zo laag, wat resulteerde in een minder betrouwbaar beeld van het schadeverloop. Het schadeverloop was toen redelijk constant in de tijd.

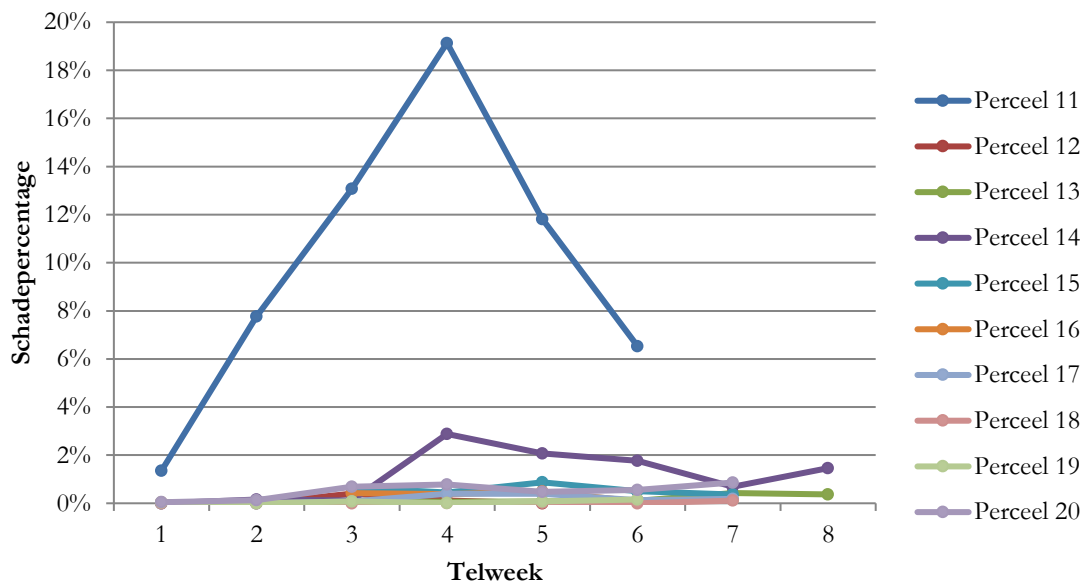


Figuur 3.1. Gemiddeld schadepercentage van alle 10 percelen per week. Telweek 1 begint op 17 juli, telweek 8 eindigt in de week van 4 september. Het gemiddeld schadepercentage is het aantal beschadigde peren gedeeld door het aantal gave peren aan het begin van de telweek. Telweek 1 en 2 betreft acht percelen, telweken 3 – 6 alle percelen, telweek 7 acht percelen en telweek 8 twee percelen. Foutbalken geven de standaardfout aan.

Het schadepercentage per perceel per telweek geeft een ander beeld dan het gemiddeld schadepercentage over alle percelen per telweek (figuur 3.2). Er zijn grote verschillen in schade tussen percelen. Opvallend is dat perceel 11 de hoogste schade heeft van alle percelen in elke week dat dit perceel is geteld, en met 715 van de in totaal 1449 beschadigde peren 49% van de totale schade heeft. Perceel 14 heeft de op één na hoogste schadepercentages. De andere percelen zitten dicht bij elkaar met weinig schade, rond de 1%, wat het gemiddelde sterk naar beneden haalt. De verwachting was dat de schade zou stijgen naarmate de oogstdatum dichterbij komt, aangezien de peren steeds zoeter en sappiger worden. Dit is niet waar te nemen. De percelen laten een toename in schadepercentage zien in de eerste weken, gevolgd door een afname of afvlakking in de periode daarna.

In het onderzoek van 2016 zijn in dezelfde percelen peren geteld. Hierin had hetzelfde perceel (perceel 11) de hoogste schade in de eerste vijf telweken, maar in een veel lager percentage dan dit jaar. Vorig jaar had perceel 11 slechts rond de 2% schade per week. In de laatste drie telweken is de

hoogste schade in 2016 in perceel 16 vastgesteld met ook rond de 2% schade per week. Het laatste komt niet overeen met dit jaar, waar in de laatste weken perceel 14 de hoogste schade vertoont.



Figuur 3.2. Schadepercentage per proefperceel over de telweken. Telweek 1 begint op 17 juli, telweek 8 eindigt in de week van 4 september.

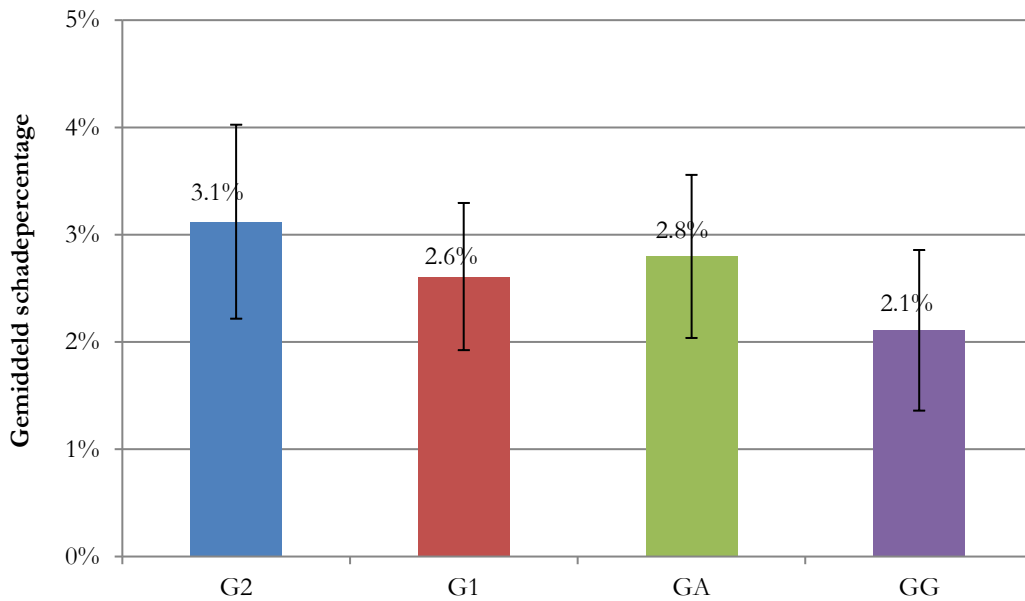
3.3 Invloed van de Alcetsound op het schadepercentage

We geven eerst de analyse aan over alle data samen en vervolgens over het perceel met veel schade (11) en de overige negen percelen met weinig schade.

Alle data samen

Het effect van de behandeling is te zien in het gemiddeld schadepercentage van alle percelen per behandeling (figuur 3.3). De GLMM toont geen significant verschil tussen de vier behandelingen. Dit betekent dat de Alcetsound niet tot schadevermindering leidt in deze proef. Wat opvalt is dat, in tegenstelling tot de hypothese, gemiddeld de minste schade te vinden is in GG. De foutbalken zijn groot doordat het merendeel van de percelen weinig vogelschade had (figuur 3.5), waarbij in drie percelen wel twee tot vijf keer zoveel schade is waargenomen dan in andere percelen. Dat is o.a. de reden dat deze verschillen niet significant zijn.

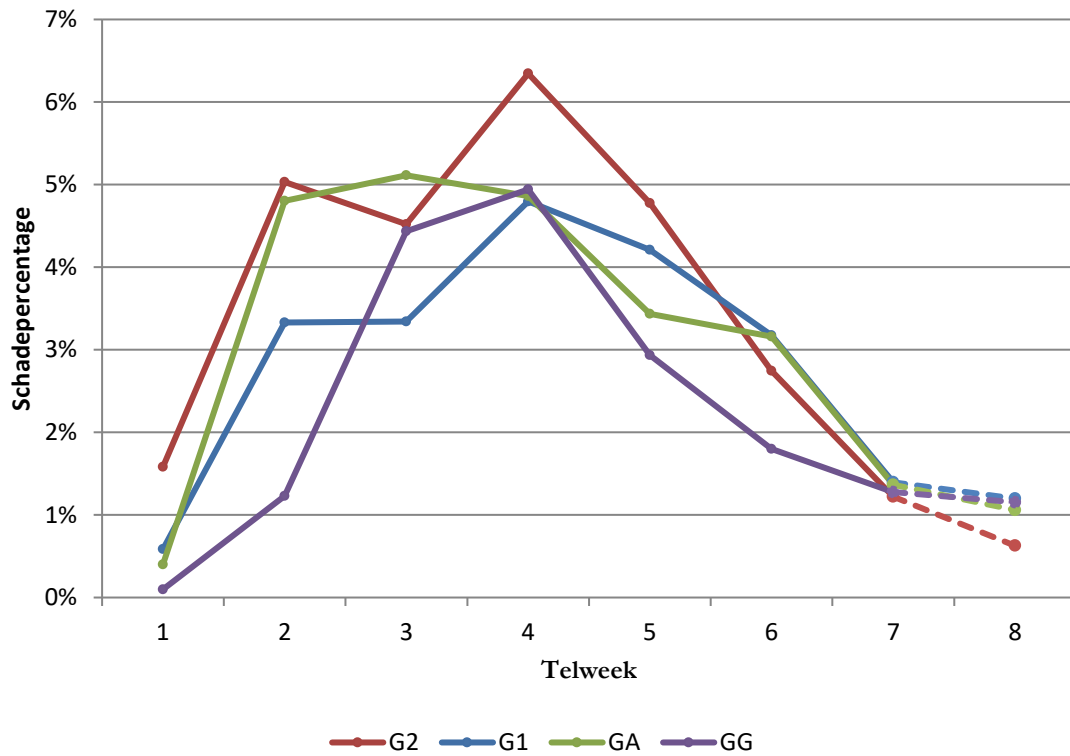
In 2016 werd de minste schade gevonden in GG (gemiddeld 0,11%) en significant meer in de overige drie behandelingen (0,4%). Dit zijn echter zeer lage getallen, waardoor hierover geen betekenisvolle uitspraken gedaan kunnen worden.



Figuur 3.3. Gemiddeld schadepercentage van alle percelen per behandeling. Zwarte foutbalken geven de standaardfout aan.

Het schadepercentage per behandeling per week varieert tussen 0,01% en 6,34% (figuur 3.4). De lijnen per behandeling lopen door elkaar heen, wat betekent dat gedurende de 8 telweken niet consequent een enkele behandeling de meeste vogelschade heeft gehad. De schadepercentages per behandeling liggen ook dicht bij elkaar, met de grootste verschillen in week 4 door een relatief hoog schadepercentage in G2. Alleen in weken 7 en 8 heeft behandeling GG (blanco) de hoogste schade, maar dit is volgens de GLMM niet significant verschillend van GA en G1, maar wél significant verschillend in week 8 van G2 (zie ook bijlage 3). De waarden in week 8 zijn gebaseerd op twee percelen, en daardoor niet representatief voor de trend.

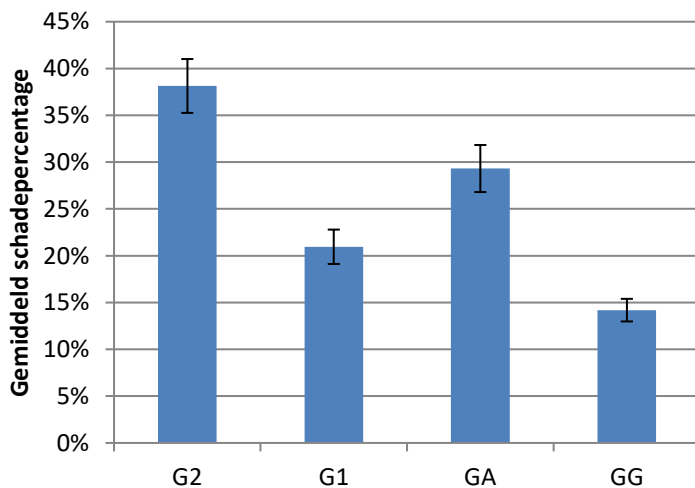
In de proef van 2016 lopen de schadepercentages van behandelingen G1, G2 en GA ook gedurende de telperiode door elkaar heen, wat terug te vinden was in een niet-significant verschil tussen deze behandelingen. Daarbij was GG, op telweek 6 na, altijd lager.



Figuur 3.4. Schadepcentage per behandeling per telweek. Telweek 1 begint op 17 juli, telweek 8 in de week van 4 september. Telweek 1 en 2 betreft acht percelen, telweken 3 – 6 alle percelen, telweek 7 acht percelen en telweek 8 twee percelen. Telweek 8 is daardoor niet representatief.

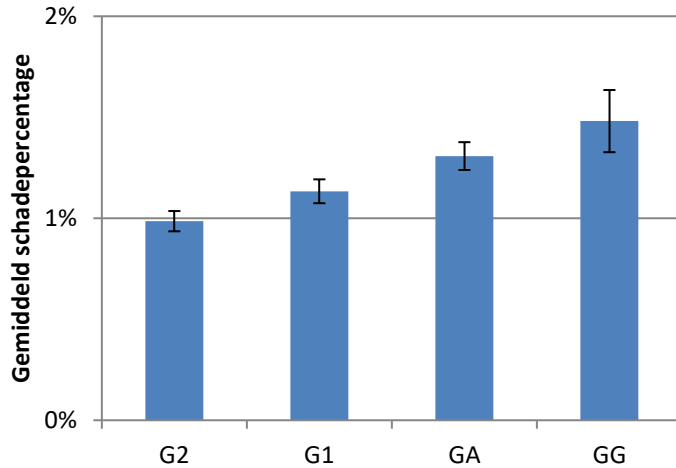
Perceel met veel schade en percelen met weinig schade

Op het perceel met veel schade (11) werkt de vogelwering niet (figuur 3.5). De minste schade vindt plaats in proefvlak GG (blanco) en de meeste in proefvlak G2, die tussen de twee geluidsboxen ligt.



Figuur 3.5. Gemiddeld schadepcentage van perceel 11 (veel schade) per behandeling. Zwarte foutbalken geven de standaardfout aan.

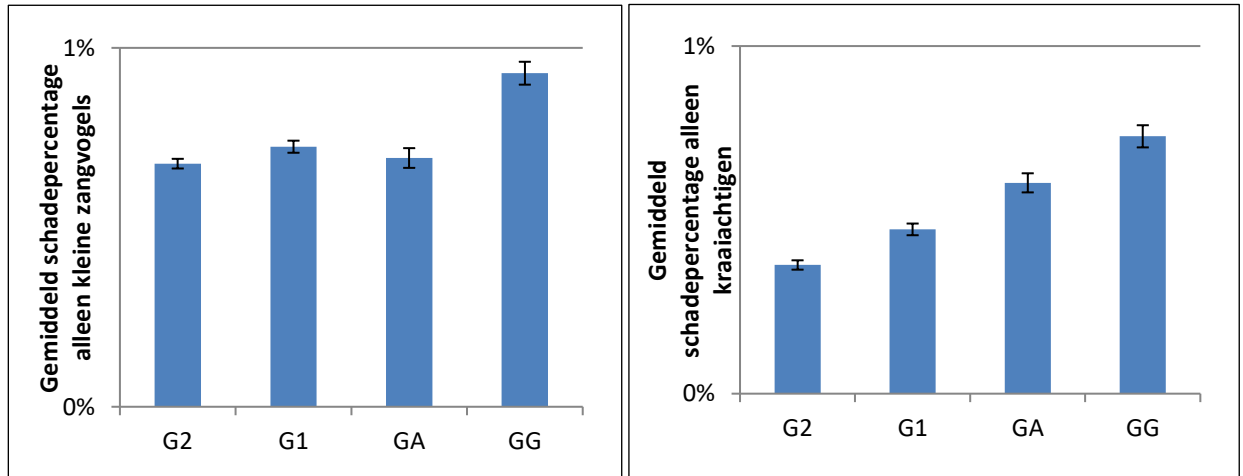
De percelen met weinig schade kunnen we statistisch niet toetsen, omdat de schade daarvoor te laag is. De gemiddelde schadepercentages over de behandelingen laten (statistisch niet significant) zien dat de minste schade in de G2 is en olopend de meeste in GG (blanco) (figuur 3.6).



Figuur 3.6. Gemiddeld schadepercentage per behandeling van percelen met weinig schade. Zwarte foutbalken geven de standaardfout aan. Verschillen zijn niet significant.

Kleine zangvogels en kraaien

Wanneer we onderscheid maken in het effect van behandeling op kleine zangvogels en kraaien dan blijkt uit de (niet significante) resultaten dat zwarte kraaien sterker gradueel reageren op de vogelweringsgeluiden dan mezen (figuren 3.7).

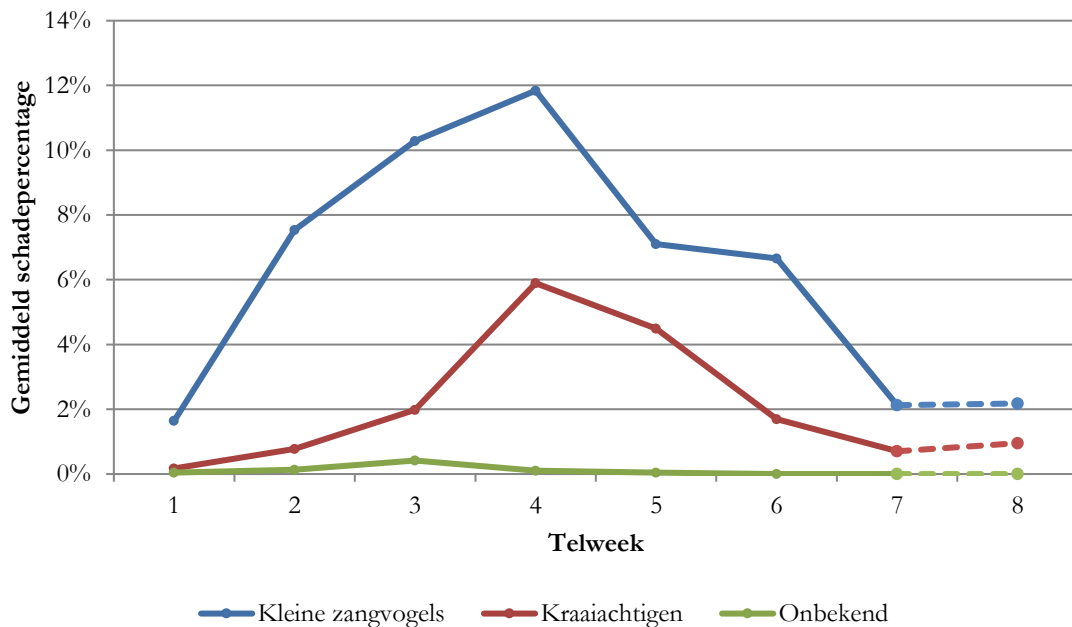


Figuur 3.7. Gemiddeld schadepercentage per behandeling van percelen met weinig schade voor kleine zangvogel (links) en kraaiachtigen (rechts). Zwarte foutbalken geven de standaardfout aan. Verschillen zijn niet significant.

3.4 Schadeveroorzakers

De meeste schade in de proefpercelen gedurende de gehele telperiode wordt veroorzaakt door kleine zangvogels (figuur 3.8). Zowel schade veroorzaakt door kleine zangvogels als door kraaiachtigen piekt in week 4. In totaal pikten kleine zangvogels 1.077 peren aan, oftewel 74,3% van de 1.449 totaal beschadigde peren. Kraaiachtigen waren verantwoordelijk voor 24,6% schade (357 aangepikte peren) en in 1,1% van de vogelschade was de veroorzaker niet meer vast te stellen en als onbekend genoteerd. Dit kan komen doordat de peer te ver was weggerot en hierdoor de snavel- en/of pootafdrukken onvoldoende zichtbaar was. Het lage percentage onbekende schade komt waarschijnlijk door het meerdere keren tellen gedurende twee telweken in perceel 11, wat het perceel met de meeste schade is.

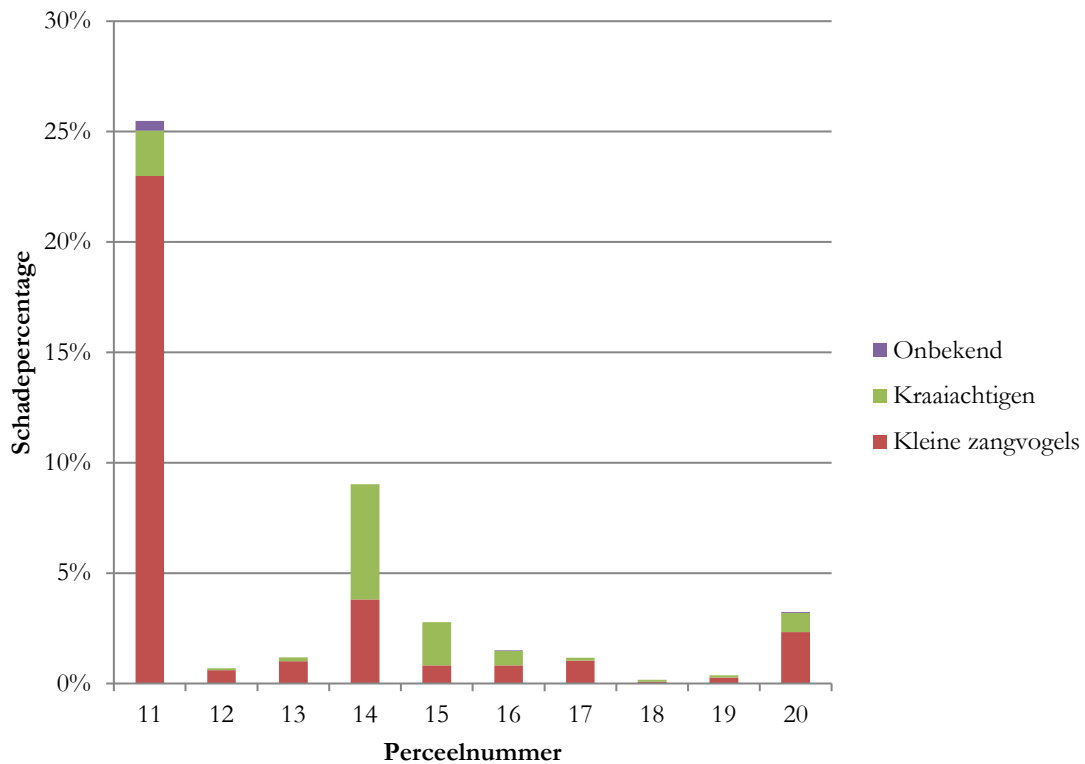
De schade in 2016 werd voornamelijk veroorzaakt door kraaiachtigen (58,6%, n = 455), gevolgd door kleine zangvogels (31,0%, n = 241) en onbekend (10,4%, n = 81). In vergelijking met 2016 hebben de zangvogels in 2017 absoluut veel meer schade aangericht, maar hebben de kraaien absoluut wat minder peren aangetast, maar wel in een vergelijkbare grootteorde.



Figuur 3.8. Gemiddeld schadepercentage over de telweken per schadeveroorzaker. Telweek 1 begint op 17 juli, telweek 8 in de week van 4 september. Telweek 1 en 2 betreft acht percelen, telweken 3 – 6 alle percelen, telweek 7 acht percelen en telweek 8 twee percelen. Telweek 8 is daardoor niet representatief.

Verdeling over percelen

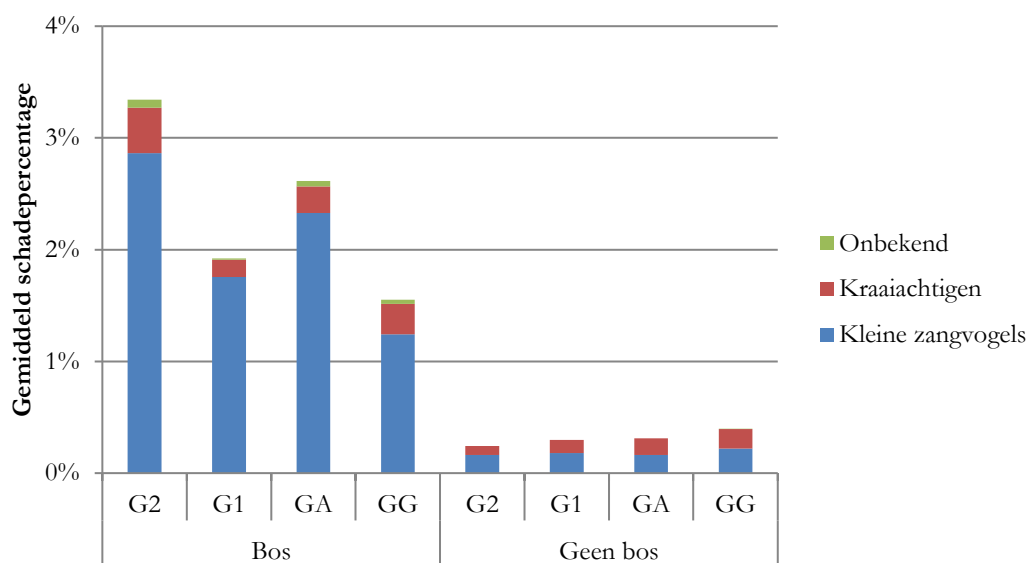
De verdeling van de vogelschade over kleine zangvogels, kraaiachtigen en onbekende dader is vergelijkbaar tussen de percelen. Kleine zangvogels veroorzaken de meeste schade, behalve in percelen 14, 15 en 16. In percelen 14 en 16 is de schade door kleine zangvogels en kraaiachtigen ongeveer gelijk verdeeld. In perceel 15 is meer schade veroorzaakt door kraaiachtigen dan door kleine zangvogels. Percelen 15 en 16 zijn van hetzelfde bedrijf en liggen dicht bij elkaar ($\pm 300m$). Deze percelen vertonen echter niet eenzelfde hoeveelheid schade of een gelijke verdeling in schade door zangvogels of kraaiachtigen (figuur 3.9).



Figuur 3.9. Samenstelling van de totale vogelschade per perceel in schadepercentages (% beschadigde peren).

3.5 Effect van bos aangrenzend aan perceel

Bos in de omgeving van de proeflocatie kan een effect hebben op de hoeveelheid vogelschade in perenpercelen. Bos biedt schuilplaatsen voor vogels, waardoor het aannemelijk is dat de meeste schade in peren wordt gevonden op percelen bij een bos. Percelen met meer dan 50% bos langs de perceelsrand, werd gedefinieerd als grenzend aan bos. Het gemiddelde schadepercentage ligt in deze proef bijna 14 x (3,3% t.o.v. 0,2%) hoger in percelen aangrenzend aan meer dan 50% bos dan in percelen die niet grenzen aan bosgebied (figuur 3.10). Dit is een uitzonderlijk verschil, aangezien de percelen met bos slechts twee percelen betreft en de percelen niet grenzend aan een bebost gebied acht percelen bedraagt. Gemiddelde schade in percelen met aangrenzend bosgebied resulteert in significant meer vogelschade (ongepaarde t-test $P < 0,001$, $t = 18,2$, $df = 53$).



Figuur 3.10. Gemiddeld schadepercentage van percelen grenzend aan bos (n = 2) en percelen zonder bos (n = 8) grenzend aan de rijen geteld voor deze proef. Onder 'bos' wordt verstaan dat het perceel voor meer dan de helft aan bos grenst. Geen bos betekent dat het perceel niet aan bos grenst. Tot bos wordt alleen natuurlijk bos gerekend, boomgaarden worden niet gerekend tot bos.

4

Discussie

Onderzoeksmethodiek

In 2016 is grotendeels hetzelfde onderzoek uitgevoerd. De schade was toen echter laag (gemiddeld 1,3% over acht telweken), waardoor geen betekenisvolle conclusies konden worden getrokken. In 2017 ligt de schade tweemaal zo hoog (gemiddeld 2,6% over zeven telweken). Het is niet zinvol om een statistische vergelijking tussen 2016 en 2017 te maken. Niet alleen door de lage schade in 2016, maar ook doordat de telbomen in 2017 in rijen 1 en 3 staan, in plaats van de eerste en middelste rij in 2016. Daarnaast is in 2017 tweemaal zo veel geluid afgespeeld (20% van de tijd) dan in 2016 (10% van de tijd).

Schadepersentages variëren tussen de percelen (figuur 3.2), hoewel ze voldoen aan de onderzoekseisen die als doel hebben om variatie tussen percelen zoveel mogelijk te voorkomen. Er is echter altijd variatie in de aan- of afwezigheid van vogels of teelttechnische verschillen. Voldoende tellingen hebben plaatsgevonden, van slechts twee percelen is de start drie weken later dan gepland, wat veroorzaakt is door te laat dunnen van de percelen.

Effectiviteit en bereik

Het blijkt dat op één perceel met (extreem) veel schade (25%) de Alcetsound met standaardgeluiden geen effectieve vogelwering levert. We kunnen hiervoor geen verklaring geven.

Op de negen andere percelen was de schade te laag (1,3%), waardoor we geen statistische analyse konden uitvoeren. We concluderen dat we daardoor geen uitspraak kunnen doen of de Alcetsound effectief is.

In een proef in midden-Nederland in 2017 van vergelijkbare proefopzet (Lommen *et al.*, 2018) is wel een effect gevonden van de Alcetsound (en een ander vogelwerend systeem: de Birdyell). Hierin zijn echter andere geluiden afgespeeld, namelijk een compilatie van angst- en alarmgeluiden van kool- en pimpelmees in combinatie met het geluid van de 'krekkel', een mechanisch, ratelend geluid.

Het kan dus zijn dat de geteste geluiden van de Alcetsound in deze proef in Limburg niet effectief zijn.

Een mogelijk probleem in de proefopzet in Limburg is dat de percelen niet lang genoeg zijn om een betrouwbare blanco te realiseren. Om ervoor te zorgen dat het geluid niet hoorbaar is in GG (blanco), is het volume van het systeem daaraan aangepast en staat daardoor voor een praktijksituatie, relatief zacht. De Alcetsound moest bijna altijd op het laagste volume worden gezet om (bijna) geen geluid in GG te horen.

Schadeveroorzakers

De meeste schade in dit onderzoek is veroorzaakt door kleine zangvogels (74,3%), waarschijnlijk voornamelijk kool- en pimpelmezen (figuur 3.5). Dat kleine zangvogels de meeste schade veroorzaken komt overeen met een onderzoek naar de firefly-bakenkaart uitgevoerd in 2010 en 2011 bij 20 fruitbedrijven in de Betuwe en Zeeland (van den Bremer & Hallman, 2011). In dit

onderzoek werd 95% van de schade door kleine zangvogels veroorzaakt. Dit is anders dan de verhouding gevonden in 2016 in de proef in Limburg. Kraaiachtigen veroorzaakten toen de meeste schade, maar de algehele schade en vooral van kleine zangvogels (mezen) was erg laag. In een proef in 2017 in midden-Nederland is 95% van de schade veroorzaakt door kleine zangvogels (Lommen *et al.*, 2018). Het lijkt erop dat rond de proefpercelen in de provincie Limburg meer kraaiachtigen aanwezig zijn dan in midden-Nederland. Duidelijk is dat kleine zangvogels (waarschijnlijk mezen) de meeste schade veroorzaken in perenpercelen.

Vogeldruk door aangrenzend bosgebied

Vogels zitten voornamelijk aan de buitenzijde van percelen, in de nabijheid van windsingels, struiken en bomen. Bij gevaar van een roofvogel kunnen ze snel vluchten naar deze dekking. De vogeldruk is daarom in de buitenste rij(en) hoger dan in de middelste rijen van een perceel, zeker wanneer bosgebied aan deze buitenste rijen grenst (figuur 3.10). In percelen grenzend aan meer dan 50% bosgebied is significant meer schade dan in percelen die niet aan bosgebied grenzen. Duidelijk is ook dat schade door kleine zangvogels veel sterker daalt als er geen bos aanwezig is vergeleken met schade door kraaiachtigen. De aanname dat bosgebied dekking biedt voor vogels, met name voor mezen, en in veel mindere mate voor kraaiachtigen, is hiermee aannemelijk.

Voorspellen mezenschade?

Jaarlijkse fluctuaties in vogelschade door kleine zangvogels kan worden veroorzaakt door het aantal (kool- en pimpel) mezen en/of door de hoeveelheid alternatief voedsel. Het koolmezenaantal lag in 2017 in juli-september hoger dan vorig jaar, volgens Kees van Oers van het NIOO, als gevolg van een groter aantal uitgevlogen jongen⁹. Een belangrijke voedselbron is beukennotjes, waar een correlatie is gevonden tussen aantal beukennotjes en (winter)overleving van koolmezen (Ulfstrand 1962, Lack 1964, Perrins 1966, Verhulst 1992, Perdeck *et al.* 2000, Savill *et al.* 2010). Beukennotjes vallen vanaf augustus van de bomen, dus voor de Conference-oogst, en overlappen met de rijping van de peren. Beuken hebben mastjaren waar een bovengemiddeld aantal beukennotjes wordt geproduceerd, wat voornamelijk afhangt van temperatuur in de (na)zomer het jaar ervoor. De hoeveelheid beukennotjes varieert hierdoor jaarlijks. Het aantal beukennotjes is mogelijk een voorspellende variabele voor vogelschade door mezen in Conference peren. Andere alternatieve voedselbronnen kunnen ook een rol spelen zoals duindoornbessen (Vollmer *et al.* 2007) en waarschijnlijk andere inheemse besdragende struiken.

De vogelschade was in 2017 hoger dan in 2016. Kunnen we dit verschil verklaren? De beukennotjesoogst in 2017 was slecht (mededeling G.J. Spek). Dit betekent minder voedsel beschikbaar voor de mezen. Uit de broedsuccesgegevens van de eerste legsels van kool- en pimpelmees op de Veluwe en Brabant lijkt het een goed jaar te zijn geworden met 26% respectievelijk 28% meer uitgevlogen jongen (mededeling C. van Oers, NIOO). Volgens Sovon is de reproductie-index van de kool- en pimpelmees in 2017 bijna twee keer zo hoog als in 2016. Het aantal peren valt vanwege de nachtvorst dit voorjaar circa 18% lager uit. Daarmee is er én minder voedsel voor de mezen (beukennotjes) én meer mezen én minder peren, wat de hogere schade in 2017 kan verklaren.

⁹ Het aantal uitgevlogen jongen hangt samen met het voedselaanbod (met name insecten) en het weer na het uitvliegen van de jongen. Als de rupsen/insecten piek valt in de periode dat de jongen in het nest zitten en door de ouders worden gevoerd, dan is de kans op een goed broedsucces groter. Bij slecht weer in de periode van het uitvliegen van de jongen is de kans op extra sterfte onder de jongen groter.

5

Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

1. Het blijkt dat de Alcetsound op één perceel met zeer veel schade met de gebruikte geluidskaarten geen vogelwering geeft. Op de negen andere percelen was de schade te laag (1,3%) om een statsische analyse uit te voeren. We kunnen daar dus geen uitspraak doen over de effectiviteit van de Alcetsound.
2. Het niet-vogelwerende effect op het perceel met veel schade kan verklaard worden door:
 - a. De geteste geluiden hebben geen vogelwerend effect;
 - b. De blanco (GG) was niet ver genoeg van de geluidsbronnen en daardoor geen echte blanco
3. Omdat er geen effect is gevonden van de vogelwerende apparatuur, kan geen uitspraak worden gedaan over de effectiviteit van het geluid dat van één of twee kanten komt, het bereik van het geluid en over eventuele gewenning van vogels aan het geluid.
4. De vogelschade is hoofdzakelijk veroorzaakt door kleine zangvogels (74,3%), waarschijnlijk kool- en pimpelmezen. 24,6% van de schade is veroorzaakt door kraaiachtigen en van de overige 1,1% is de dader onbekend.
5. De nabijheid van bos veroorzaakt een hogere schade in vergelijking met percelen die niet aan bos grenzen.
6. Data van 2016 en 2017 zijn onderling niet te vergelijken, omdat de schade in 2016 laag was en daardoor geen betrouwbare conclusies konden worden getrokken en bovendien de proefopzet enigszins verschilde.

5.2 Aanbevelingen

Vervolgonderzoek

Grootschalig onderzoek naar effectieve vogelwerende maatregelen in de fruitteelt is gedaan naar Firefly-bakenkaarten, het krekelsysteem en de Alcetsound en de Birdyell met een combinatie van mezenangstgeluiden en het 'krekel' geluid. Deze systemen hebben een gedeeltelijke vogelwerende werking. De volgende stap is om de best denkbare combinatie van akoestische en visuele maatregelen te testen, wat ook aansluit bij de verplichting van het Faunafonds dat minimaal twee maatregelen, een visueel en een akoestisch, moeten worden toegepast. Dit kan worden getest in een meerjarig project, waar combinaties van apparaten van verscheidene leveranciers worden vergeleken.

Een andere mogelijkheid is een 'maatwerkproject', met het optimaliseren van de vogelwering op bedrijven, waarbij vooral de plekken waar de grootste schade optreedt, worden aangepakt met verschillende vogelwerende maatregelen.

Voorspellend model mezenschade

Het beukennootjesaanbod (het aantal beukennootjes) en het broedsucces van kool- en pimpelmees (aantal jongen dat vliegvlug wordt) zouden voorspellende factoren kunnen zijn voor de vogel(mezen)schade in de fruitteelt. Voorlopige analyses suggereren dit. Hiervoor kan een model worden ontwikkeld met schade aan fruit als doelvariabele en met als verklarende variabelen (de voorspelling van) het aantal beukennootjes en aantal vliegvlug geworden kool- en pimpelmezen (uitgevlogen aantal jongen x percentage succesvolle nesten).

Referenties

- Faunafonds, 2016. Jaarverslag 2015.
- Kloen, H., Sijsterman, K., Lageschaar, L. (2017). Akoestische vogelwering in de perenteelt 2016. CLM Onderzoek en Advies, Culemborg.
- Lommen, J.L., Kloen, H., & Snijders J. (2015). Preventie van vogelschade in Conference perenteelt: grootschalige veldtest met het 'krekelsysteem' in 2014 en 2015. CLM Onderzoek en Advies, Culemborg.
- Lommen, J.L., van de Ven, B. en Guldemon, A. (2017). Preventie van vogelschade in Limburgse Conference perenteelt - Grootschalige veldtest 2016 met Alcetsound. CLM Onderzoek en Advies, Culemborg.
- Lommen, J.L., van de Wiel, I., Guldemon, A., Lageschaar, L. (2018). Akoestische vogelwering in Conference perenteelt in midden-Nederland 2017. CLM Onderzoek en Advies, Culemborg
- Perdeck, A. C., Visser, M. E., & van Balen, J. H. (2000). Great tit *Parus major* survival and the beech-crop. *Ardea*, 88: 99-106.
- Perrins, C. M. (1966). The effect of beech crops on Great Tit populations and movements. *Brit. Birds* 59: 419- 432.
- R Core Team. (2016). R: A language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Savill, P. S., Perrins, C. M., Kirby, K. J. & Fisher, N. (2010). Wytham woods: Oxford ecological laboratory - Oxford Univ. Press.
- Snijders, J. & Lommen, J.L. (2015). Aantasting van onbeschadigde Conferenceperen door wespen. Stagerapport HAS Den Bosch/ CLM Onderzoek en Advies.
- Ulfstrand, S. (1962). On the nonbreeding ecology and migratory movements of the Great Tit (*Parus major*) and the Blue Tit (*Parus caeruleus*) in southern Sweden. *Vår Fugelvärld*, 3: 145.
- Verhulst S. (1992). Effects of density, beech crop and winter feeding on survival of juvenile Great Tits; an analysis of Kluyver's removal experiment. *Ardea* 80: 285-292.
- Vollmer, A., Both, C., & Tinbergen, J. M. (2007). Duindoornbessen als wintervoedsel voor de Koolmees. *Limosa*, 80(2): 68-75.
- Van den Bremer L. & Hallmann C. (2011). Preventie van vogelschade bij fruitbedrijven; veldtoets met de Firefly bakenkaart op bedrijven met Conference peren. SOVON-onderzoeksrapport 2011/19. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht afgespeelde geluiden

Tabel B1. Overzicht welke geluidskarten in welke week aan/uit staan. Gedurende 20% van de tijd is overdag het geluid hoorbaar.

Geluid	Week 29 17 – 23 juli	Week 30 24 – 30 juli	Week 31 30 – 6 aug	Week 32 7 – 13 aug	Week 33 14 – 20 aug	Week 34 21 – 27 aug	Week 35 28 – 3 sep	Week 36 4 – 10 sep
1. Kraai- zangvogels	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan
2. Spreeuw	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit
3. Spreeuw- merel	Aan	Uit	Aan	Uit	Uit	Uit	Aan	Uit
4. Kraai-ekster	Aan	Uit	Aan	Uit	Aan	Uit	Aan	Uit
5. Stilte	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan
6. Stilte	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan
7. Roofvogels	Uit	Aan	Uit	Aan	Uit	Aan	Uit	Aan
8. Duif	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit	Uit
9. Stilte	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan
10. Stilte	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan	Aan

Bijlage 2 Overzicht tijdslots

Tabel B2. Overzicht tijdslots Alcetsound. Van week 29 t/m week 36 heeft het apparaat geluid afgespeeld gedurende de gegeven tijdslots. Geluiden werden afgespeeld 20% van de tijd door het gebruik van deze tijdschema's. Vijf systemen (linker tabellen) zijn met 16 tijdslots geprogrammeerd, en vijf systemen (rechter tabellen) zijn met 18 tijdslots geprogrammeerd. Doordat het gedurende de proef steeds vroeger donker werd, verandert het percentage geluid dat op een dag wordt afgespeeld (wordt minder dan 20%), omdat de lichtsensor het apparaat uitschakelt terwijl het tijdslot passeert. Hiervoor is gecorrigeerd. Tijden die dikgedrukt staan in de onderste tabellen zijn aangepast t.o.v. de bovenste tabellen, zodat 20% van de tijd het geluid hoorbaar is.

Slot	Begintijd	Eindtijd	Duur (uur)
1	05:30	06:18	00:48
2	06:30	07:18	00:48
3	07:30	08:18	00:48
4	08:30	09:00	00:30
5	09:30	10:00	00:30
6	10:30	11:00	00:30
7	11:30	12:00	00:30
8	12:30	12:50	00:20
9	13:30	13:50	00:20
10	14:30	15:00	00:30
11	15:30	16:00	00:30
12	16:30	17:05	00:35
13	17:30	18:05	00:35
14	18:30	19:25	00:55
15	19:50	20:45	00:55
16	21:10	22:00	00:50
17			
18			
Totaal			9:54

Slot	Begintijd	Eindtijd	Duur (uur)
1	05:30	06:18	00:48
2	06:30	07:18	00:48
3	07:30	08:18	00:48
4	08:30	09:00	00:30
5	09:30	10:00	00:30
6	10:15	10:30	00:15
7	10:45	11:00	00:15
8	11:30	12:00	00:30
9	12:30	12:50	00:20
10	13:30	13:50	00:20
11	14:15	14:30	00:15
12	14:45	15:00	00:15
13	15:30	16:00	00:30
14	16:30	17:05	00:35
15	17:30	18:05	00:35
16	18:30	19:25	00:45
17	19:50	20:45	00:47
18	21:10	22:00	00:30
Totaal			9:54

Vanaf 21 augustus

Slot	Begintijd	Eindtijd	Duur (uur)
1	05:30	06:18	00:48
2	06:30	07:18	00:48
3	07:30	08:10	00:40
4	08:30	09:00	00:30
5	09:30	10:00	00:30
6	10:30	11:00	00:30
7	11:30	12:00	00:30
8	12:30	13:00	00:30
9	13:30	14:00	00:30
10	14:30	15:00	00:30
11	15:30	16:00	00:30
12	16:30	17:00	00:30
13	17:30	18:00	00:30
14	18:30	19:15	00:45
15	19:30	20:17	00:47
16	20:30	21:00	00:30
17			
18			
Totaal			9:18

Vanaf 21 augustus

Slot	Begintijd	Eindtijd	Duur (uur)
1	05:30	06:18	00:48
2	06:30	07:18	00:48
3	07:30	08:10	00:40
4	08:30	09:00	00:30
5	09:30	10:00	00:30
6	10:15	10:30	00:15
7	10:45	11:00	00:15
8	11:30	12:00	00:30
9	12:30	13:00	00:30
10	13:30	14:00	00:30
11	14:15	14:30	00:15
12	14:30	15:00	00:15
13	15:30	16:00	00:30
14	16:30	17:00	00:30
15	17:30	18:00	00:30
16	18:30	19:15	00:45
17	19:30	20:17	00:47
18	20:30	21:00	00:30
Totaal			9:18

Bijlage 3 Toelichting statistische analyse

De toelichting op de statistische analyse is opgesteld/gebaseerd op een document van C. Musters, Instituut voor Milieuwetenschappen, Leiden University.

De schade aan peren door vogels is in 2017 in Limburg was hoger dan in 2016: 0,76% van de peren was per week beschadigd in 2017, tegen 0,34% in 2016.

Analyse

Voor de statistische analyse heb ik het aantal beschadigde peren per boom per telling afhankelijk gemaakt van de telweek en de behandeling, d.w.z. de afstand tot de luidsprekers en het aantal gave peren aan het begin van de telweek. De variabele grensgebied heb ik niet gebruikt nadat een vooranalyse liet zien dat deze de uitkomsten niet verbetert. Ik heb daarbij gecorrigeerd voor verschillen tussen de percelen en bomen. Het aantal beschadigde peren bleek quasi-Poisson verdeeld te zijn. In technische termen: ik heb een Generalized Linear Mixed Model (GLMM) gebruikt met het aantal beschadigde peren als response variabele, telweek, behandeling en aantal gave peren als fixed-effect variabelen en perceel, boom en waarneming als random-effect variabelen. De family was Poisson en de link was de log-transformatie.

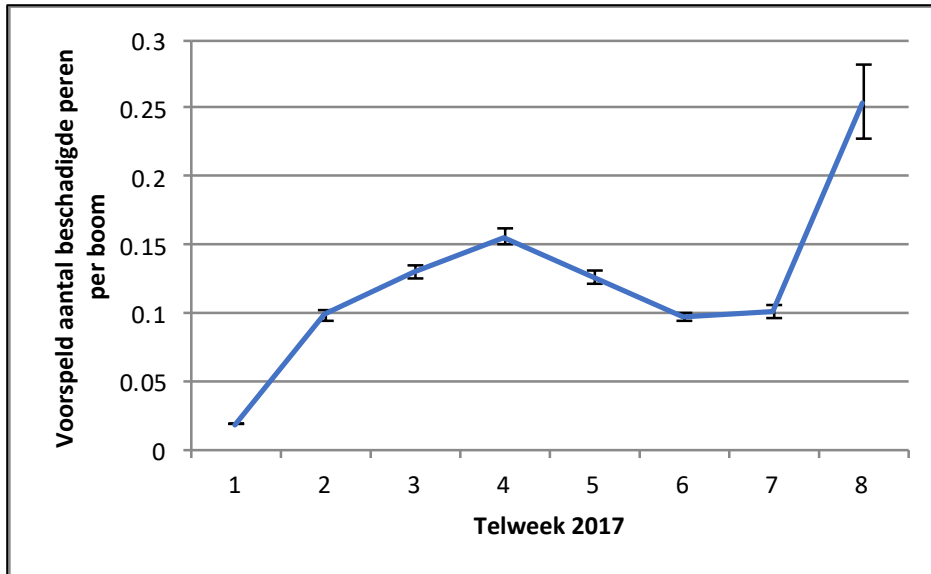
Tussen telweek en behandeling kunnen interacties optreden, d.w.z. dat het effect van een van de variabelen afhankelijk is van dat van de andere variabelen. Bijvoorbeeld: de behandeling kan in de ene telweek een ander effect hebben dan in de andere. Omdat interacties de modellen groot maken, heb ik eerst nagegaan of de interactie in ieder geval in het te gebruiken model moeten worden opgenomen. Daarvoor heb ik verschillende modellen gemaakt, ieder met een andere combinatie van factoren. Daarna heb ik vastgesteld welk van die modellen het model is dat het best de data beschrijft, waarbij ik de random-effect factoren hetzelfde heb gehouden. Het beste model bleek het model te zijn met beide fixed-variabelen erin, maar zonder de interactie. Dit model heeft dus drie fixed-effect factoren (telweek, behandeling en aantal gave peren). Het model zonder behandeling en het model met daarin de interactie tussen telweek en behandeling blijken vrijwel even goed de data te beschrijven.

Het beste model voor alleen de schade door zangvogels dan wel kraaien bleek in beide gevallen alleen telweek en het aantal gave peren als factor te hebben.

De beste modellen heb ik het effect van de verschillende fixed-effect factoren op het aantal beschadigde peren laten voorspellen. Dit voorspelde aantal beschadigde peren per boom per week geeft het effect van de factor op het aantal beschadigde peren, gecorrigeerd voor alle andere factoren in het model.

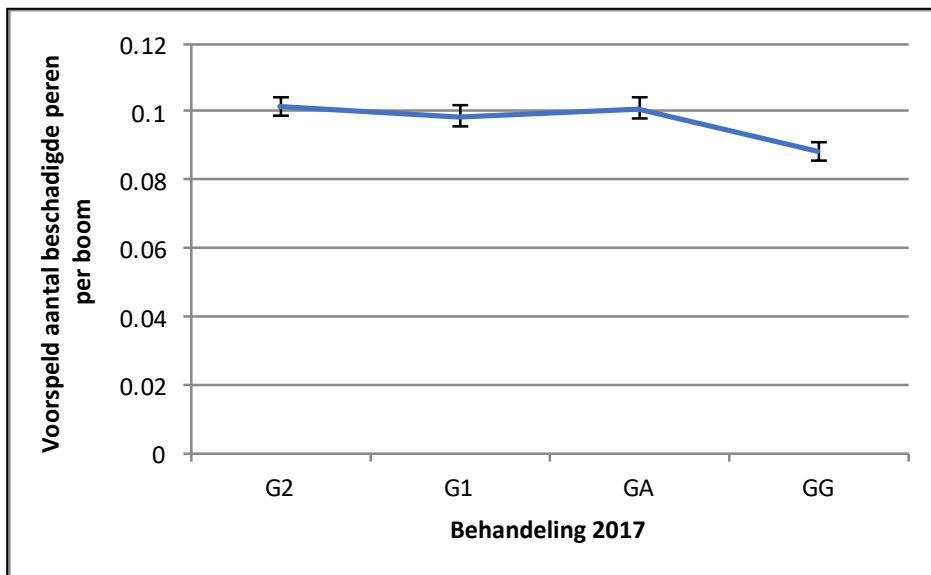
Resultaten

Het effect van telweek op het aantal beschadigde peren per boom is weergegeven in figuur B3.1. Deze figuur is gebaseerd op het model waarin de interactie tussen telweek en behandeling aanwezig is omdat dat model het meest informatief is en niet significant slechter fit dan het beste model.

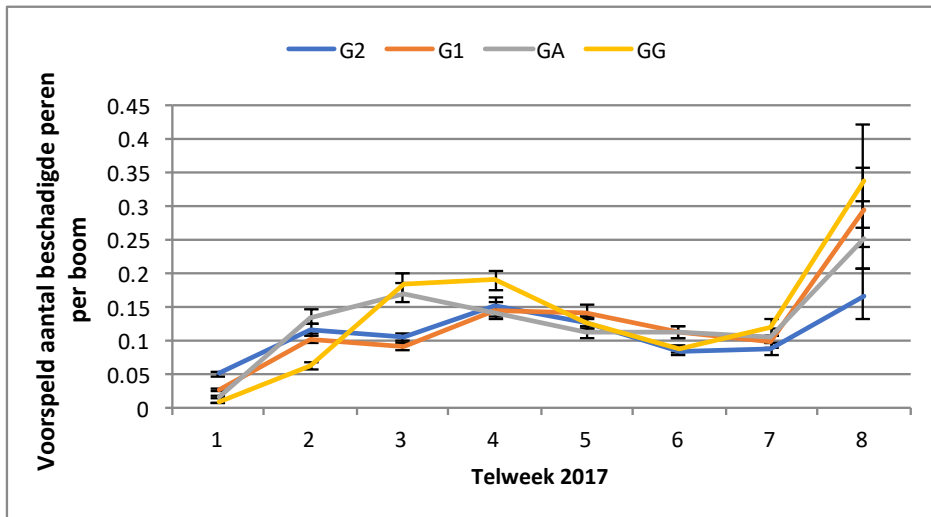


Figuur B3.1: het effect van telweek op het gemiddeld aantal beschadigde peren per boom. Zwarte balkjes omsluiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het geschatte gemiddelde.

Het effect van de behandeling staat in figuur B3.2. Het is duidelijk dat de verwachting dat het hoogst aantal beschadigingen zal optreden bij GG, waar het apparaat niet meer te horen is (voor mensen) niet wordt bevestigd. De behandeling lijkt dus niet het gewenste effect te hebben.



Figuur B3.2: het effect van behandeling op het gemiddeld aantal beschadigde peren per boom per week. Zwarte balkjes omsluiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het geschatte gemiddelde.



Figuur B3.3: het effect van de interactie tussen telweek en behandeling op het gemiddeld aantal beschadigde peren per boom per week. Zwarte balkjes omsluiten het 95% betrouwbaarheidsinterval van het geschatte gemiddelde.

Het effect van de interactie tussen telweek en behandeling is te zien in figuur B3.3. Opmerkelijk is dat in week 8, vlak voor de perenoogst, behandeling G2 de laagste schade heeft en GG de hoogste. De betrouwbaarheidsintervallen van G2 (0,13-0,21) en GG (0,27-0,42) overlappen niet in week 8, dus de schade is significant lager bij G2, maar GG verschilt niet significant van G1 en GA.

Discussie

De behandeling van de perenpercelen met de intensiteit van de afschrikkingsgeluiden heeft in 2017 geen effect gehad op de schade aan de peren door vogels. Wel kunnen we misschien het feit dat er in week 8 een lager schade is bij G2, dus tussen de twee geluidsbronnen in, zien als een aanwijzing dat in geval van veel vraat door vogels, de vogels wel degelijk worden gehinderd door het geluid.

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700
F 0345 470 799

www.clm.nl